

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-023201

(43)Date of publication of application : 31.01.1987

(51)Int.Cl.

H01P 1/02
H01P 1/165

(21)Application number : 60-162668

(71)Applicant : NEW JAPAN RADIO CO LTD

(22)Date of filing : 23.07.1985

(72)Inventor : OIKAWA KAZUO
SAITO MITSUO

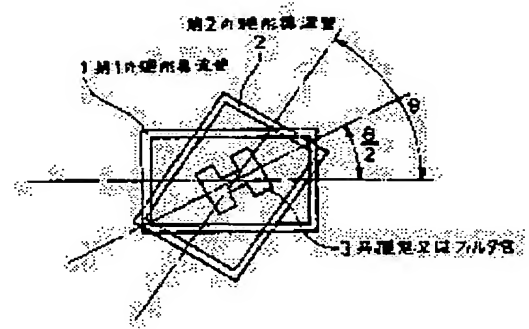
(54) TWISTED WAVEGUIDE

(57)Abstract:

PURPOSE: To attain inexpensive manufacture without requiring a large place for the installation by matching two waveguides whose polarized faces are tilted by an angle θ with a resonance window or a filter window whose polarized face is tilted by an angle $\theta/2$ to one waveguide and taking a prescribed frequency as the passing center frequency and incorporating them.

CONSTITUTION: The 1st rectangular waveguide 1 and the 2nd rectangular waveguide 2 whose polarized faces are tilted by an angle θ are matched by using the resonance window or filter window 3 whose polarized face is tilted by an angle $\theta/2$ to the 1st rectangular waveguide 1 and they are connected incorporatedly.

Thus, the length in the progressing direction of an electro-magnetic wave required for a conventional waveguide is not required and a wide place is not required for the installation. Special process is required for the manufacture, the manufacture is easy and inexpensive waveguide is obtained. Further, an optional tilt angle of the polarized face is facilitated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-223201

(43) 公開日 平成6年(1994)8月12日

(51) IntCl.⁵

G 0 6 F 15/72

識別記号

4 6 5

庁内整理番号

9192-5L

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-8968

(22) 出願日 平成5年(1993)1月22日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 中 俊弥

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 望月 義幸

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 リチャード ダークセン

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

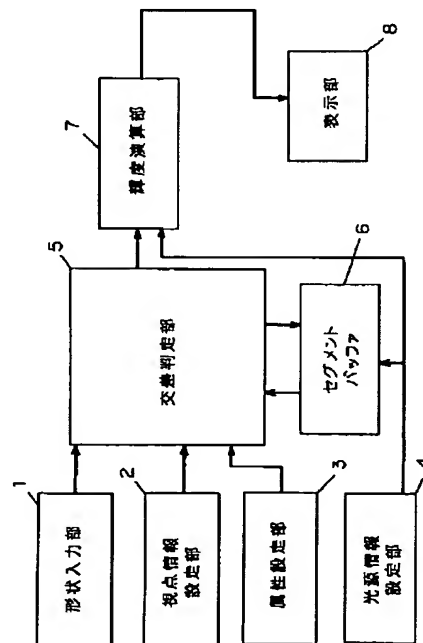
(74) 代理人 弁理士 小銀治 明 (外2名)

(54) 【発明の名称】 並列画像生成装置

(57) 【要約】

【目的】 隣接光線間の情報を利用し、効率よく交差判定を行うと共に、仮想空間を予め場面に応じて分割し、反復計算の回数を軽減することを目的とする。

【構成】 交差判定部5では、全てのポリゴンについて、与えられた視点からの視線とポリゴンとの交差条件を判定する。セグメント上のある画素に対するそのポリゴンと空間内の他のポリゴンとの交差判定の結果、その画素が他のポリゴンにより遮られる場合、そのポリゴンのセグメントバッファ6に光源のIDとプロセッサのスレッドIDとを登録する。次に、この画素に連続して隣接する複数の画素に対する交差判定を行う場合、ある画素が他のポリゴンによって遮られるなら、バッファの内容と現在チェック中の画素に対する情報とを比較する。その比較結果が一致すれば、その画素に対する2次以降の光線の追跡を止める。



【特許請求の範囲】

【請求項1】物体を多角形の集合であるポリゴンに分割して定義する形状入力部と、前記形状入力部から入力されるポリゴンを見る視点および視線（レイ）を決める視点情報設定部と、前記ポリゴンの光学属性を設定する属性設定部と、前記ポリゴンを照明する光源情報を設定する光源情報設定部と、前記視点情報設定部で指定された視点および視線に対して、前記形状入力部で与えられる全ポリゴンについて前記視線との交差判定を行う交差判定部と、前記交差判定部で交差判定したポリゴンの内
10 で、前記視線を遮るものが無いポリゴンに対して、前記光源情報設定部で与えられる光源情報と前記属性設定部で与えられるポリゴンの光学属性を用いて、そのポリゴンの輝度計算を行う輝度計算部と、任意のポリゴンに対して交差情報を登録するセグメントバッファとを備え、前記交差判定部で、注目するポリゴンの1スキャンライン（以下セグメントという）の交差情報を検索する際に、隣接するセグメントをそれぞれ複数のプロセッサに割り当て、注目するポリゴンのセグメント上の任意の画
20 素の交差判定結果が他のポリゴンに遮られる場合に、そのセグメント上の画素に対して、光源情報毎にそのセグメントを担当したプロセッサの情報と交差したポリゴン情報を、前記セグメントバッファに登録するとともに、同じセグメント内の連続して隣接する画素の輝度を計算する際に、前記セグメントバッファに登録したポリゴンを優先して検索する並列画像生成装置。

【請求項2】物体を多角形の集合であるポリゴンに分割して定義する形状入力部と、前記形状入力部から入力されるポリゴンを見る視点および視線（レイ）を決める視点情報設定部と、前記ポリゴンの光学属性を設定する属性設定部と、前記視点情報設定部で指定された視点および視線に対して、前記形状入力部で与えられる全ポリゴンについて前記視線との交差判定を行う交差判定部とを備え、前記交差判定部で任意のポリゴンの交差判定を行
30 う際の、物体が存在する仮想的な全空間を分割する条件として、あらかじめポリゴンの空間分布とポリゴン数の異なる複数の場面に対して、ポリゴン数とポリゴンの面積とをパラメータとして交差判定の効率（速度）が最適な分割数を求め、その関係を参照テーブルとして登録し、任意の場面が与えられた場合に、前記参照テーブルを基にその場面の空間分割数を決定する並列画像生成装置。

【請求項3】物体を多角形の集合であるポリゴンに分割して定義する形状入力部と、前記形状入力部から入力されるポリゴンを見る視点および視線（レイ）を決める視点情報設定部と、前記視点情報設定部で指定された視点および視線に対して、前記形状入力部で与えられる全ポリゴンについて前記視線との交差判定を行う交差判定部とを備え、前記交差判定部で任意のポリゴンの交差判定を行
40 う際の、物体が存在する仮想的な全空間を分割する

場合、前記視点情報設定部で与えられるスクリーン上を分割し、その分割されたスクリーン上の矩形領域の代表点に対する光線を探索し、その光線と交差する空間内のポリゴン数を調べ、隣接する代表点に対する光源と交差するポリゴン数の分布に応じて、ポリゴン数が平均のポリゴン数より多い場合に空間分割数を細かくする並列画像生成装置。

【請求項4】前記交差判定部は、ポリゴン数が平均のポリゴン数より少ない場合に空間分割数を粗くする請求項3記載の並列画像生成装置。

【請求項5】物体を多角形の集合であるポリゴンに分割して定義する形状入力部と、前記形状入力部から入力されるポリゴンを見る視点および視線（レイ）を決める視点情報設定部と、前記ポリゴンの光学属性を設定する属性設定部と、前記ポリゴンを照明する光源情報を設定する光源情報設定部と、前記視点情報設定部で決定された視点および視線に対して、前記形状入力部で与えられる全ポリゴンについて前記視線との交差判定を行う交差判定部と、前記交差判定部で交差判定したポリゴンの内
10 で、前記視線を遮るものが無いポリゴンに対して、前記光源情報設定部で与えられる光源情報と属性設定部で与えられるポリゴンの光学属性を用いて、そのポリゴンの輝度計算を行う輝度計算部と、任意のポリゴンに対して交差情報を登録するセグメントバッファと、前記交差判定部で判定された交差判定結果を基に前記視線から見えるポリゴンだけをスクリーン上に表示する表示部とを備え、視点に依存しない空間内の全てのポリゴン間の熱エ
20 ネルギの伝播を計算する際に、前記セグメントバッファを用いて、現在注目している画素に隣接するセグメントおよび画素の交差判定を行い、その結果、任意のポリゴンが常に他のポリゴンによって遮られることが判定されたら、そのポリゴンを前記形状入力部で与えられる形状のリストから取り除く並列画像生成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、コンピュータグラフィックス（CG）や各種の画像生成・画像処理分野において計算機で生成した画像を実物に近い高画質で、しかも高速に生成するための並列画像生成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年のCGや画像処理の分野では、物理現象に忠実な画像を高速に生成するための各種のアルゴリズムが開発されている。CGの一般的な応用を考えると、画質の向上と共に、画像を高速に生成することが重要な課題となっている。このうち、高画質化のための方法として、従来のグローシェーディングやフラットシェーディング以外に、空間内に存在する物体相互の2
50 次的な光の反射や物体への映り込みなどを表現するラジオシティやレイトレーシングが開発されている。

3

【0003】ラジオシティは熱エネルギーの伝播を求めて光の陰影を再現する方法で、この熱伝播係数を求める方法として、Zバッファを用いるヘミキューブ法とレイトレーシングでの方法（交差判定）を用いるレイキャスティング法とがある。このうち画質の点では後者が優れている。

【0004】一方レイトレーシングは物体表面の反射率や透過率などを定義することで、透過や映り込みを再現できる。さらにレイトレーシングでは、自動車などのように自由な曲面を滑らかに再現することが可能である。レイトレーシングのアルゴリズムでは、図2に示すように、まず、空間内に存在する物体（ポリゴン）に対して、与えられた視点情報（視点位置、視線、視野角など）を基に場面を表示するスクリーン上に投影する。この際に、スクリーン上の各画素に対して視線を飛ばし、その視線と空間内の全てのポリゴンとの交差関係を判定する。この交差判定の結果、どのポリゴンとも交差しないポリゴンがその視点からの可視面となる。さらにこの可視面に対する光源からの光による輝度計算を行う。このように、アルゴリズムは単純であるが反復計算が必要となる。

【0005】一方、高速化のアプローチとして高速な画像生成を必要とする場合、複数のプロセッサで同時に計算を行う並列処理がとられている。レイトレーシングなどの場合は、比較的並列化は容易であり、いくつかの専用ハードウェアや高速アルゴリズムが開発されている。この場合、高画質を求めると形状データ（ポリゴンや属性など）が多くなるので、アルゴリズム自身の高速化と共に、各プロセッサから高速にこれらの形状データにアクセスする方法（例えば、高速な内部バスや内部キャッシュなど）を検討することが重要となる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来のレイトレーシング法やレイキャスティング法を用いたラジオシティ法では、特に空間内のポリゴン間の交差判定計算を行う際に、非常に多くの反復計算が必要となる。特にラジオシティでは計算の精度を求めると、ポリゴンをさらに細かい計算単位に分割する必要があるが、1万ポリゴン以上の高画質のラジオシティ計算では、1つの場面を計算するのに数時間以上が必要であると言った問題を有していた。

【0007】本発明は上記問題点に鑑み、交差判定の際に隣接する光線間の情報を利用し、効率よく交差判定を行うことと、仮想的な空間をあらかじめ場面に応じて分割し、反復計算の回数を軽減することを目的とする並列画像生成装置を提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達するため、交差判定を行う際に、注目するポリゴンのスキャンライン（セグメント）ごとにプロセッサを割り付け

4

る並列処理を行い、さらにセグメントごとにバッファを設定する。セグメント上の画素に対して他のポリゴンによって光が遮られる場合、その光源の情報とプロセッサの情報をバッファに登録するとともに、同じセグメント内の連続して隣接する画素の輝度を計算する際に、前記セグメントバッファに登録したポリゴンを優先して検索する構成である。

【0009】また、交差判定を行う際の仮想的な空間を分割する場合に、予め空間分布の異なる場面に對して、ポリゴン数と面積をパラメータとして、最適（速度の最速）な分割数を求めておき、その値を参照テーブルに登録する。実際のシーンが与えられた時にこの参照テーブルを参照して、その場面の空間分割数を決定する構成である。

【0010】さらに、スクリーン上のサンプリング点についてのみ交差判定を行い、代表点に対する光線と交差するポリゴンの数によって空間の分割数を決定する構成である。

【0011】また、視点に依存しない空間内の全てのポリゴン間の熱エネルギーの伝播を計算する際に、セグメントバッファを用いて、現在注目している画素に隣接するセグメントおよび画素の交差判定を行い、その結果、任意のポリゴンが常に他のポリゴンによって遮られることが判定されたら、そのポリゴンを形状入力部で与えられる形状のリストから取り除く構成である。

【0012】

【作用】本発明は上記した構成により、隣接する光源情報を利用して反復計算量を軽減する。また、交差判定における空間を場面に応じて最適に分割する。また、常に他のポリゴンによって遮られるポリゴンを形状のリストから取り除くので、レンダリングの高速化が図られる。

【0013】

【実施例】以下本発明の一実施例の並列画像生成装置について、図面を参照しながら説明する。図1は本発明の一実施例における並列画像生成装置の構成を示すものである。

【0014】図1において、1は物体を多角形の集合であるポリゴンに分割して定義する形状入力部、2は形状入力部1から入力されるポリゴンを見る視点等の視点情報を設定する視点情報設定部、3は前記ポリゴンの光学属性を設定する属性設定部、4は前記ポリゴンを照明する光源情報を設定する光源情報設定部、5は視点情報設定部2で指定された視点および視線（レイ）に対して、形状入力部1で与えられる全ポリゴンについて前記視線との交差判定を行う交差判定部、6は任意のポリゴンに対して交差情報を登録するセグメントバッファ、7は交差判定部5で交差判定したポリゴンの内で、前記視線を遮るものが無いポリゴンに対して、光源情報設定部4で与えられる光源情報と属性設定部3で与えられるポリゴンの光学属性を用いて、そのポリゴンの輝度計算を行う

輝度計算部、8は交差判定部5で判定された交差判定結果を基に前記視線から見えるポリゴンだけをスクリーン上に表示する表示部である。

【0015】以上のように構成された並列画像生成装置について、以下図1を用いてその動作を説明する。まず形状入力部1では、表示に必要な物体をポリゴンと呼ぶ多角形に分割し、形状データとしてリスト構造に登録する。ポリゴン情報は主に、多角形の頂点のワールド座標とそのポリゴンにマッピングを施す場合のマッピング関数からなる。

【0016】視点情報設定部2では、与えられた場面を観察する視点情報（視点位置、視線方向、視野角など）を設定する。この情報はレイトレーシングなどの隠面消去プログラムでの視点の位置に対応する。属性設定部3では、ポリゴンに付随する反射率や透過率などの属性をポリゴン単位で設定する。この反射率は、レイトレーシングやラジオシティなどの輝度計算時に用いる。

【0017】光源情報設定部4では、その場面を照明する光源の情報（光源強度、位置、減衰率、配光特性など）をそれぞれの光源ごとに設定する。ユーザーは、以上の情報を入力データとして定義し、これから表示する場面を設定する。交差判定部5では、これらの入力データとレンダリングの開始命令とを受け取ると、全てのポリゴンについて、与えられた視点からの視線とポリゴンとの交差条件を判定する。その様子を図2に示す。

【0018】本実施例の場合、交差判定はスクリーンと呼ばれる仮想的な表示面上の各画素ごとに視点から光線（レイ）を飛ばし、ポリゴン同士の交差を調べる。光線はそれぞれ独立に処理できるので、比較的並列化は簡単である。上述のように、基本的なアルゴリズムは単純であるが、表示するポリゴン数が増えると繰り返し計算が増え、レンダリングに要する時間は多大になる。通常の場面をレンダリングする場合、視点によってはかなりの数のポリゴンが他のポリゴンに遮られて、見えない場合がある。このようなポリゴンに対して、他の可視ポリゴンと同様の反復計算を行うことは非常に無駄である。

【0019】そこで、本実施例の並列画像生成装置では、ポリゴンごとに交差の情報を登録するためのセグメントバッファ6を備えた構成になっている。今、注目しているポリゴンに対して、1スキャンライン（以下セグメントと呼ぶ）を走査する際に、その走査線ごとに複数のプロセッサ（図示せず）を割り当てる。セグメント単位に並列処理することで、均等な負荷分散が可能となる。セグメント上のある画素に対するそのポリゴンと空間内の他のポリゴンとの交差判定の結果、その画素が他のポリゴンにより遮られる場合、そのポリゴンのセグメントバッファに光源のIDとプロセッサのスレッドIDとを登録するとともに、同じセグメント内の連続して隣接する画素の輝度を計算する際には、セグメントバッファ6に登録したポリゴンを優先して検索する。

【0020】次に、この画素に連続して隣接する複数の画素に対する交差判定を行う場合、ある画素が他のポリゴンによって遮られるなら、セグメントバッファ6の内容と現在チェック中の画素に対する情報とを比較する。その比較結果が一致すれば、その画素に対する2次以降の光線の追跡を止める。一般には、同じポリゴンで隣接する画素やセグメントの交差条件は一致する場合があり、これにより計算の反復回数が2分の1から3分の1に軽減される。図3にセグメントバッファ6の動作説明の概略を図示する。

【0021】次に、この交差判定の反復回数を軽減するための別の実施例について説明する。一般の場面を考えた場合、レンダリングを行う仮想的な空間内で互いに離れた物体同士は、交差判定の条件から外れる場合がある。そこで、あらかじめこの仮想的な空間をボクセルとよばれる小空間に分割し、ボクセル同士の交差判定を行うことで、これらのポリゴンを高速に検索できる。図4にボクセルの分割を図示する。このボクセルの分割数や分割幅は場面に依存して変化するので、場面ごとにその最適値を捜し出す必要がある。以下、その分割の決め方の2つの実施例を示す。

【0022】まず、一実施例として無作為に抽出した場面例に対して、ポリゴン数とポリゴンの面積をパラメータとして、レンダリングが最速になるような空間分割数を決定する。予備実験の結果、ポリゴン数が多くなるに従って、また、1ポリゴン当りの平均的な面積が小さくなるに従って、最適な空間の分割数を小さくする必要がある。ワールド座標のXYZに対する分割数の範囲は5から50、上述のパラメータに対する分割の条件を20レベルと決めた。このパラメータと分割数の関係をルックアップテーブルとして、交差判定部5に予め登録しておく。ある場面が与えられた場合、その場面のポリゴン数またはポリゴン面積を計算し、上述のルックアップテーブルから最適な空間分割幅を決める。

【0023】もう一つの実施例は、まず、スクリーンを均等の矩形領域に分割し、その代表点（例えば重心）に対する画素についてだけ交差判定を行う。その結果、それぞれの矩形領域に対するポリゴン数が求まる。この値が、平均値（空間内の全ポリゴン数を、矩形領域の数で割った値）を越える場合、その矩形領域について2のn乗の分割数で細分割する。さらに、細分割された矩形領域の代表点に対して同様の交差判定チェックを行い、それぞれの空間の分割数を決定する。この操作によって空間内で密にポリゴンが存在する所は分割数が細かく、粗の部分は荒くなりアダプティブな分割が可能となる。

【0024】尚、交差判定の結果、それぞれの矩形領域に対するポリゴン数が、平均値を越えない場合は2のn乗の矩形領域をまとめて交差判定チェックを行い、それぞれの空間の分割数を決定しなおしてもよい。また、平均値を越えない場合でさらに所定値以下の矩形領域が複

数個隣接する場合は、交差判定チェックを行うことなく、その矩形領域をまとめてもよい。

【0025】また、最初にスクリーンを均等の矩形領域に分割する場合、予め最も粗く分割しておき、まとめることなく交差判定チェックにより細分割のみを行なうようにしてもよい。図5にボクセルの分割数の決め方を図示する。

【0026】一般に、ラジオシティ法を用いた照明計算法では、与えられた場面に対して、予めラジオシティ計算を行い、その結果を照度データとしてポリゴン表面に張り付ける照度マッピング法が用いられる場合がある。図6に一般的なレンダリングのプロチャートを示す。またラジオシティ法についても、高画質を求める場合にはレイトレーシングの交差判定法を用いるレイキャスティング法が用いられる。ここでは、上述の様な条件で計算した照度データを用いて、照度マッピングによる高画質な場면을レンダリングする場合を対象とする。

【0027】まず、前半部分で説明した交差判定法を用いて、注目するポリゴンの交差判定を行い、そのポリゴンが不可視（他のポリゴンに遮られて、光源からの光が決して到達しない）であることが判定されると、そのポリゴンのIDを渡して、形状入力部1に設定された形状のリストから削除する。このような条件は、部屋などをレンダリングする場合に、大きなポリゴンに遮られた多数のポリゴンが存在する場合に有効となる。照度の計算が終了して、隠面消去を行う場合、このような不要なポリゴンは除去されているので、その分だけ高速化が図られる。予備実験では、キッチンなどをレンダリングする場合、これによる高速化は通常の2倍から3倍程度に達する。

【0028】

【発明の効果】以上のように本発明は、与えられた形状データ、視点データ、属性データおよび光源データを用いて交差判定をする場合、ポリゴンのセグメントごとに並列処理させ、セグメントバッファを設けることで他のポリゴンに遮られて陰領域となる画素の2次以上の光線追跡をする必要が無く、高速化が図れる。

【0029】また、交差判定を行う際の空間分割に対して、予備実験で求めたポリゴン数や面積と分割数の最適な関係を、ルックアップテーブルにもたせて参照することで高速な空間分割が行える。また、スクリーン上のサンプリング点に対する光線追跡の結果を用いて、空間の分割数を決めることで最適な空間分割が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における並列画像生成装置の構成図

【図2】レイトレーシング法の交差判定の説明図

【図3】セグメントバッファの説明図

【図4】ボクセル分割を説明する図

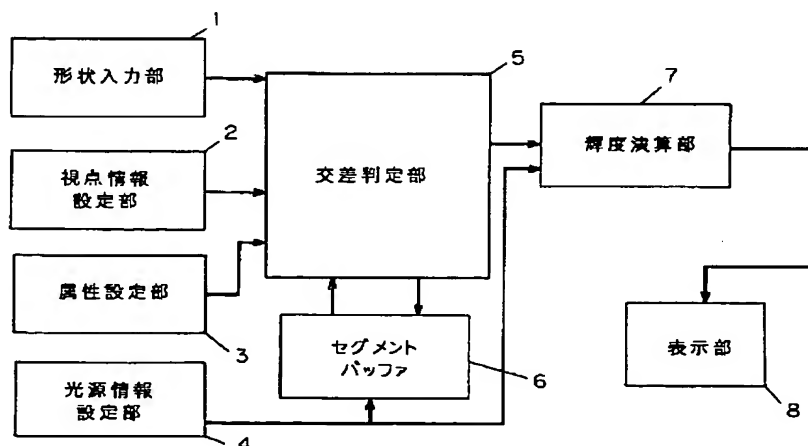
【図5】ボクセル分割数の決定法を説明する図

【図6】レンダリングのプロチャートを説明する図

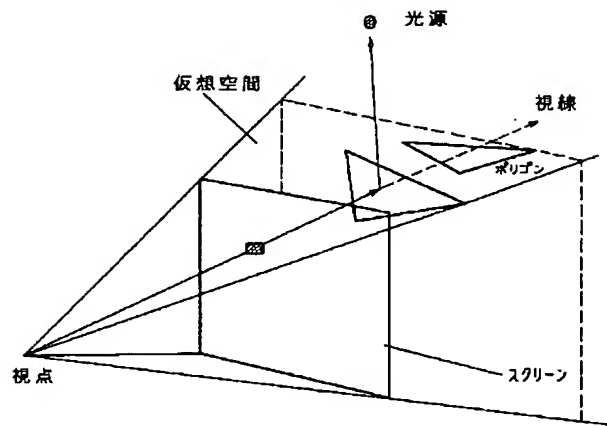
【符号の説明】

- 1 形状入力部
- 2 視点情報設定部
- 3 属性設定部
- 4 光源情報設定部
- 5 交差判定部
- 6 セグメントバッファ
- 7 輝度計算部
- 8 表示部

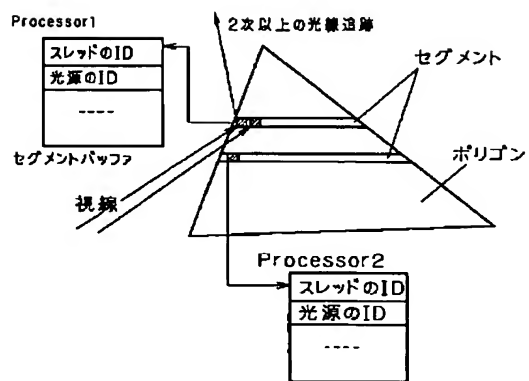
【図1】



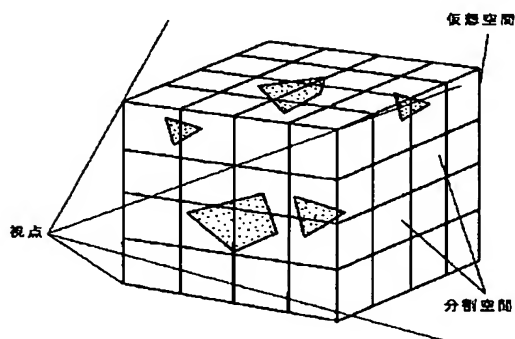
【図2】



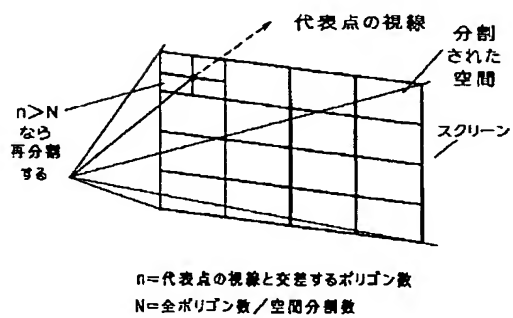
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

